

RADAR APPARATUS

Patent Number: JP10142324
Publication date: 1998-05-29
Inventor(s): HASHIMOTO KYOSUKE; KUSUNOKI MASAHIRO; ISO YOICHI; HARA TOSHIKATA
Applicant(s): FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE
Requested Patent: JP10142324
Application Number: JP19960303114 19961114
Priority Number(s): JP19960303114 19961114
IPC Classification: G01S13/60; G01S7/03; G01S13/93
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radar apparatus which sufficiently secures an antenna gain and reliability without increasing the size of an antenna and has a wide radar field angle in a horizontal direction.

SOLUTION: The radar apparatus comprises a flat antenna for obtaining transmission beams of a predetermined breadth in a horizontal and a vertical directions, and a plurality of flat antennas for obtaining a first reception beam directed to the center of the breadth of the transmission beams in the horizontal direction, a second and a third reception beams directed to both sides of the first reception beam, and a fourth and a fifth reception beams directed outside the second and third reception beams. A horizontal beam angle of the fourth and fifth reception beams is set larger than that of the first through third reception means, and moreover a vertical beam angle of the fourth and fifth reception beams is set narrow. Further, a vertical beam angle of the transmission beam is set narrower than each vertical beam angle of the first through fifth reception beams.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(1)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-142324

(43)公開日 平成10年(1998)5月29日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 1 S 13/60
 7/03
 13/93

識別記号

F I
 G 0 1 S 13/60
 7/03
 13/93

C
 D
 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平8-303114

(22)出願日

平成8年(1996)11月14日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 橋本 恭介

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(72)発明者 楠 正弘

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(72)発明者 磯 洋一

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 長門 侃二

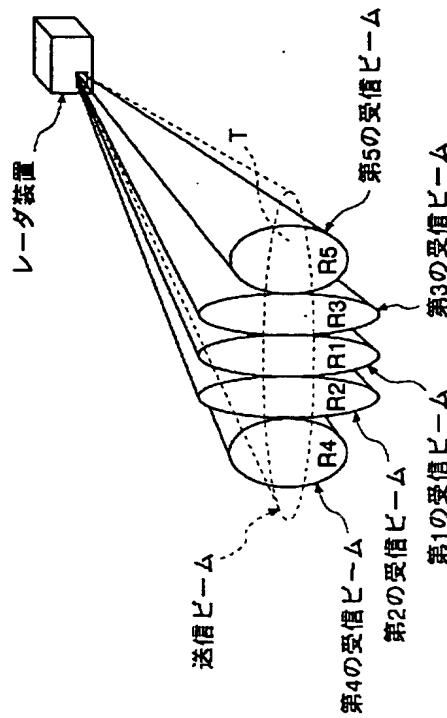
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーダ装置

(57)【要約】

【課題】 アンテナの大型化を招来することなくアンテナ利得や信頼性を十分に確保し、水平方向に広いレーダ視野角を有するレーダ装置を提供する。

【解決手段】 水平方向および垂直方向にそれぞれ所定の広がりを持つ送信ビームを得る平面アンテナと、送信ビームの水平方向の広がりの範囲の中心に向けた第1の受信ビーム、第1の受信ビームの両側に向けた第2および第3の受信ビーム、第2および第3の受信ビームの外側に向けた第4および第5の受信ビームを得る複数の平面アンテナとを備える。そして第1乃至第3の受信ビームに比較して第4および第5の受信ビームの水平ビーム角を広く設定し、且つ垂直ビーム角を狭く設定し、更に送信ビームの垂直ビーム角を第1乃至第5の受信ビームの各垂直ビーム角よりも狭く設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電波を送信し、該電波の物体による反射波を受信して前記物体を検出するレーダ装置であつて、水平方向および垂直方向にそれぞれ所定の広がりを持つ送信ビームとして前記電波を送信する送信手段と、前記送信ビームの水平方向の広がりの範囲の中心に向けられた第1の受信ビーム、この第1の受信ビームの両側にそれぞれ向けられた第2および第3の受信ビーム、更にこれらの第2および第3の受信ビームの外側にそれぞれ向けられた第4および第5の受信ビームを有して前記反射波を受信する受信手段とを具備してなり、前記第1乃至第5の受信ビームを合わせた水平方向の広がり範囲が前記送信ビームの水平方向の広がりの範囲を網羅するように設定したことを特徴とするレーダ装置。

【請求項2】 前記第1乃至第3の受信ビームの各水平方向の広がり範囲に比較して、前記第4および第5の受信ビームの水平方向の広がり範囲をそれぞれ広く設定したことを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項3】 前記第1乃至第3の各受信ビームの各垂直方向の広がり範囲に比較して、前記第4および第5の受信ビームの垂直方向の広がり範囲をそれぞれ狭く設定したことを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項4】 前記送信ビームの垂直方向の広がりの範囲は、前記第1乃至第5の受信ビームの各垂直方向の広がり範囲より狭く設定したことを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項5】 前記電波の送信手段および反射波の受信手段は、それぞれ平面アンテナとして実現されるものであつて、

前記第1乃至第3の受信ビームをそれぞれ得る平面アンテナは、垂直方向に配列されて第1の受信用平面アンテナ群をなし、第4および第5の受信ビームをそれぞれ得る平面アンテナは、垂直方向に配列されて第2の受信用平面アンテナ群をなし、上記第1および第2の受信用平面アンテナ群は、垂直方向の寸法が同一に設定されることを特徴とする請求項1に記載のレーダ装置。

【請求項6】 前記第1乃至第5の受信ビームをそれぞれ得る平面アンテナは、アンテナ利得が互いに等しく設定されていることを特徴とする請求項5に記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車に搭載されて道路上の移動物や障害物を検出するに好適なレーダ装置に関する。

【0002】

【関連する背景技術】自動車に搭載されて道路上の移動物や障害物を検出するためのレーダ装置として、例えば特開平2-216080号公報に開示されるようにビームをスキャンする方式のものと、特開平5-26473

0号公報に開示されているように検出範囲（ビーム方向）を異ならせた3つのビームを用いるものが知られている。

【0003】しかしながら自動車用のレーダ装置における物体検出の対象領域は、専らその前方の50~200m程度の範囲である。しかも波長30~300GHzのミリ波帯域の電波が用いられる。これ故、その電気的なスキャンが難しく、スキャンニング角度も大きく設定することができないので、専ら、上述したように検出範囲を異ならせた3つのビームを用い、各ビームによる視野範囲（検出対象範囲）毎に物体検出を行うことが多い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで上述した3つのビームを用いたレーザ装置によれば、基本的には自車の走行車線と、これに隣接する左右の走行車線とからなる、計3車線における自車前方の移動物や障害物を検出することができる。しかしながら道路が直線状である場合には問題はないが、例えば図4(b)に示すように急カーブをなしている場合、3つのビームの向きが固定されているので、道路前方の検出対象物がビームの視野範囲から外れることが多々ある。

【0005】この点、例えば図4(c)に示すように各ビームの視野角（水平方向の広がり）をそれぞれ広くしておけば、上述した問題を回避することができる。しかし各ビームの水平方向の視野角を広げると、これに伴ってアンテナ利得が低下し、物体検出の対象範囲が短くなるので、例えばアンテナ利得を十分に確保し得る大型のアンテナ（開口面積の大きいアンテナ）が必要となる等の問題が生じる。

【0006】本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的は、アンテナの大型化を招来することなくアンテナ利得や信頼性を十分に確保することができ、水平方向に広いレーダ視野角を有して道路上前方の移動物や障害物を検出するに好適なレーダ装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するべく本発明に係るレーダ装置は、水平方向および垂直方向にそれぞれ所定の広がりを持つ送信ビームTを得る送信手段と、前記送信ビームの水平方向の広がりの範囲の中心に向けられた第1の受信ビームR1、この第1の受信ビームの両側にそれぞれ向けられた第2および第3の受信ビームR2, R3、更にこれらの第2および第3の受信ビームの外側にそれぞれ向けられた第4および第5の受信ビームR4, R5を得る受信手段とを具備してなり、前記第1乃至第5の受信ビームを合わせた水平方向の広がり範囲が、前記送信ビームの水平方向の広がりの範囲を網羅するように設定したことを特徴としている。

【0008】特に請求項2に示すように、前記第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3の各水平方向の広がり範

囲 $\theta h1, \theta h2, \theta h3$ に比較して、前記第4および第5の受信ビーム R4, R5 の水平方向の広がり範囲 $\theta h4, \theta h5$ をそれぞれ広く設定し、また請求項3に示すように前記第1乃至第3の各受信ビーム R1, R2, R3 の各垂直方向の広がり範囲 $\theta v1, \theta v2, \theta v3$ に比較して、前記第4および第5の受信ビーム R4, R5 の垂直方向の広がり範囲 $\theta v4, \theta v5$ をそれぞれ狭く設定し、更には請求項4に示すように前記送信ビーム T の垂直方向の広がりの範囲 θvt を、前記第1乃至第5の受信ビーム R1, R2, R3, R4, R5 の各垂直方向の広がり範囲 $\theta v1, \theta v2, \theta v3, \theta v4, \theta v5$ よりも狭く設定したことを特徴としている。

【0009】つまり水平方向および垂直方向にそれぞれ所定の広がりを持つ送信ビーム T に対して、該送信ビームの物体による反射波を受信する受信ビームを、上述したように設定された第1乃至第5の受信ビーム R1, R2, R3, R4, R5 として実現することで、アンテナ利得を低減することなく水平方向に広いレーダー視野角を持つレーダ装置を実現することを特徴としている。

【0010】特に本発明の好ましい実施の形態として、請求項5に示すように前記各ビームを得る送信手段および受信手段を平面アンテナとして実現するようにし、前記第1乃至第3の受信ビーム R1, R2, R3 をそれぞれ得る平面アンテナを垂直方向に配列された第1の受信用平面アンテナ群として、また第4および第5の受信ビーム R4, R5 をそれぞれ得る平面アンテナを垂直方向に配列された第2の受信用平面アンテナ群として構成し、これらの第1および第2の受信用平面アンテナ群の垂直方向の寸法を同一に設定することを特徴としている。

【0011】またこれらの各受信ビーム R1, R2, R3, R4, R5 をそれぞれ得る平面アンテナの各アンテナ利得 G1, G2, G3, G4, G5 を互いに等しく設定することを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係るレーダ装置の一実施形態について、自動車に搭載されて道路上前方の移動体や障害物を検出するための車載用前方監視のレーダ装置を例に説明する。このレーダ装置は、図1または図2に示すように道路上前方に向けて所定波長(ミリ波)の変調された電波を、水平方向および垂直方向に所定の広がりを持つ送信ビーム T を送信する送信手段(送信アンテナ)と、この電波の物体による反射波を受信するための5つの受信ビーム R1, R2, R3, R4, R5 をそれぞれ得る受信手段(受信アンテナ)を備えて構成される。

【0013】第1の受信ビーム R1 は、送信ビーム T の水平方向の広がり(視野範囲)の中心に向けてそのビーム方向が定められており、第2および第3の受信ビーム R2, R3 のビーム方向は、上記第1の受信ビーム R1 の両側に位置して設定される。更に第4および第5の受信ビーム R4, R5 の各ビーム方向は、前記第2および第3の

受信ビーム R2, R3 の外側に向けてそれぞれ設定されている。上記第1乃至第5の受信ビーム R1, R2, R3, R4, R5 は、図1に示すように水平方向のレーザー視野領域が互いに隣接するように、或いは図2に示すように水平方向のレーザー視野領域が隣接するビーム間で互いに一部ずつ重なり合うように設定される。

【0014】さて前方最大計測範囲(最大計測レンジ)が、例えば 100m として与えられる場合であって、道路上の 100m 先における 1~2 車線の幅内に存在する物体を検出しようとする場合には、送受信ビームの水平方向の広がり角(ビーム角)として 9~12 deg 程度が必要となる。このような水平方向のビーム角度を設定しておけば、高速道路における大半の曲線路において、最大の計測範囲内での前方物体を検出することが可能となる。ところが道路の曲率が急であるような場合には、前述したように更に広い領域を計測対象とする必要となり、例えば送受信ビームの水平方向の広がり角(ビーム角)として 15~20 deg 程度が必要となる。

【0015】そこでこの実施形態に係る装置においては、図4(a)に示すように前記第1乃至第3の受信ビーム R1, R2, R3 にて、主として道路上の 100m 先における 1~2 車線の幅内に存在する物体を検出するようし、この領域の側部領域における物体の検出を前記第4および第5の受信ビーム R4, R5 にて検出するよう、前記各受信ビーム R1, R2, ..., R5 の向きと、その水平方向ビーム角 $\theta h1, \theta h2, \theta h3, \theta h4, \theta h5$ を定めている。具体的には第1乃至第3の受信ビーム R1, R2, R3 の水平方向ビーム角 $\theta h1, \theta h2, \theta h3$ をそれぞれ 3~4 deg に設定し、第4および第5の受信ビーム R4, R5 の水平方向ビーム角 $\theta h4, \theta h5$ を上記第1乃至第3の受信ビーム R1, R2, R3 の水平方向ビーム角 $\theta h1, \theta h2, \theta h3$ と同等、或いはこれより広く設定している。

【0016】一方、送信ビーム T は、上述した範囲の物体検出を可能とするべく、受信ビーム R1, R2, ..., R5 の水平方向の広がり範囲をカバーするように、その水平方向ビーム角 θht が、例えば 15~20 deg 以上に定められている。つまり送信ビーム T の水平方向の広がりの範囲は、前記第1乃至第5の受信ビーム R1, R2, ..., R5 を合わせた水平方向の広がり範囲の全部を網羅するように設定されている。またその垂直方向のビームの広がり角度 θvt は、自動車の姿勢が多少傾いても、或いはバウンドしても前記範囲の物体検出を可能とするべく、2~4 deg 程度に設定される。

【0017】ところで上述した送信ビーム T および受信ビーム R1, R2, ..., R5 のアンテナ利得 G は、その水平ビーム角 θh および垂直ビーム角 θv が狭いほど高くなり、水平ビーム角 θh および垂直ビーム角 θv が広くなるに従って低下する。そしてこのアンテナ利得 G は、一般的には

$$G = 10 \log (25000 / (\theta h \cdot \theta v)) \quad [\text{dB}]$$

で与えられる。またこれらの送受信ビームT, R1, R2, …, R5を得るアンテナを平面アンテナで実現する場合、そのアンテナ利得Gは平面アンテナの面積Sに大きく依存し、一般的にはその効率ηを、波長λとした場合

$$G = 10 \log (4\pi \cdot \eta \cdot S / \lambda^2) \quad [\text{dB}]$$

として与えられる。特に平面アンテナにあっては、縦方向の長さが長いほど垂直方向のビーム角θvが狭くなり、横方向の幅が長くなるに従って水平方向のビーム角θhが狭くなる。換言すれば平面アンテナの縦方向の長さが短ければ垂直方向のビーム角θvが広くなり、横方向の幅が短くなれば水平方向のビーム角θhが広くなる。

【0018】一方、自動車に搭載されるレーダ装置にあっては、そのアンテナは一般的にはフロントグリルに設けられることが多く、寸法的に多くの制約を受ける。特にアンテナの縦方向の長さに対する制約が厳しい。このような観点から上述した送受信ビームT, R1, R2, …, R5をそれぞれ得る平面アンテナは次のように構成されている。即ち、送信アンテナは、前述したように垂直ビーム角θvが2～4deg程度、水平ビーム角θhが1.5～2.0deg程度の送信ビームTを得るべく、必要なアンテナ利得Gを得る面積Sの平面アンテナとしてその縦横の寸法が設定される。具体的には、縦6.6cm、横1cmの平面アンテナ1として実現される。

【0019】これに対して前記第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3をそれぞれ得る受信アンテナは、前述したように100m前方の1～2車線の幅に存在するの物体を検出すべく9～12deg程度の水平ビーム角をカバーするように、例えばその水平ビーム角を3等分した領域（範囲）をそれぞれ視野するように、3～4degの水平ビーム角θh1, θh2, θh3を持つような横寸法を持つ平面アンテナ2, 3, 4として実現される。この場合、これらの3つの平面アンテナ2, 3, 4を縦方向に並べて配列して第1の受信用平面アンテナ群を構成するようにし、該第1の受信用平面アンテナ群の縦方向の長さが、前記送信用平面アンテナ1の縦方向長さと等しくなるように設定する。

【0020】従って受信用平面アンテナ2, 3, 4の縦寸法は、送信用平面アンテナ1の縦方向寸法の約1/3となる。そして各受信用平面アンテナ2, 3, 4の縦寸法が短くなった分、第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3の垂直ビーム角θv1, θv2, θv3が広がっている。この結果、第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3は、図1または図2に示すように送信ビームTに比較して水平ビーム角θh1, θh2, θh3が狭く、且つ垂直ビーム角θv1, θv2, θv3の広いビーム形状となっている。

【0021】これに対して前記第4および第5の受信ビームR4, R5をそれぞれ得る受信アンテナは、前記第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3の外側であって、前記送信ビームTの残された水平視野領域をカバーするよ

うに、例えば6～8degの水平ビーム角θh4, θh5を持つ横寸法の平面アンテナ5, 6として実現される。この場合、これらの2つの平面アンテナ5, 6を縦方向に並べて配列して第2の受信用平面アンテナ群を構成するようになり、該第2の受信用平面アンテナ群の縦方向の長さが、前記送信用平面アンテナ1の縦方向長さ、および前記第1の受信用平面アンテナ群の縦方向の長さと等しくなるように設定する。

【0022】換言すれば、第4および第5の受信ビームR4, R5をそれぞれ得る平面アンテナ5, 6を縦方向に並べて配列して第2の受信用平面アンテナ群を構成するようになり、その縦方向長さを前記送信用平面アンテナ1、および前記第1の受信用平面アンテナ群の各縦方向の長さと等しくする。従って平面アンテナ5, 6を縦方向長さは、送信用平面アンテナ1の縦方向長さの約1/2となり、その垂直ビーム角θv4, θv5は、前記送信ビームTの垂直ビーム角θvtより広く、且つ前記第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3の垂直ビーム角θv1, θv2, θv3よりも狭くなる。またこれらの平面アンテナ5, 6は、そのアンテナ利得Gが前記平面アンテナ2, 3, 4とそれ等しくなるように設定され、具体的にはアンテナ開口面積Sが等しくなるようにその横方向寸法が決定される。

【0023】この結果、第4および第5の受信ビームR4, R5は、図1または図2に示すように送信ビームTに比較して水平ビーム角θh4, θh5が狭く、且つ垂直ビーム角θv4, θv5の広いビーム形状で、且つ前記第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3に比較して水平ビーム角θh4, θh5がひろく、且つ垂直ビーム角θv4, θv5の狭いビーム形状として実現されている。そして送信ビームTは、これらの第1乃至第5の受信ビームR1, R2, …, R5による総合的なレーダ視野範囲を物体検出領域として定めるべく、その水平方向ビーム角θhtを設定したものとなっている。

【0024】尚、前記各送受信ビームT, R1, R2, …, R5をそれぞれ得る送受信用の各平面アンテナ1, 2, 3, …, 6は、例えば図3(a)～(f)に示す如く配列されて1つのアンテナユニットをなす。即ち、送信用平面アンテナ1に対して高さが揃えられた第1の受信用平面アンテナ群と第2の受信用アンテナ群とを横方向に並べて配置することで、アンテナユニットの全体形状が無駄なくコンパクトにまとめられている。

【0025】かくして上述した如く設定された各送受信ビームT, R1, R2, …, R5を用いて物体検出を行う本装置によれば、第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3により道路前方の主たる領域における物体検出を行いながら、道路の曲がりが急峻であるような場合でも、第4および第5の受信ビームR4, R5を用いて、その側部領域における物体検出を効果的に行い得る。しかもアンテナ利得を低減することなしに、広い視野領域における高感

度な物体検出を行い得る。

【0026】また上記各送受信ビームT, R1, R2, …, R5を得る平面アンテナについても前述したように1つのアンテナユニットとしてコンパクトに、しかも個々の平面アンテナ1, 2, …, 6のアンテナ利得Gを犠牲にすることなくまとめられているので、限られた空間（開口面積）を効率良く利用することができ、自動車のフロントグリルに組み込むに好適である。

【0027】ちなみに第1乃至第5の受信ビームR1, R2, …, R5の垂直ビーム角を互いに等しくし、且つアンテナ利得Gが低減しないようにその水平ビーム角を狭くすることが考えられる。しかしこの場合、受信ビームを得る平面アンテナとしては、例えば図3(g)に示すように横幅が非常に長いものとならざるを得ず、その製作自体が困難化する。また受信ビームを7つにすることも考えられるが、自動車用のレーダ装置として寸法上の厳しい制約があると、個々の平面アンテナの面積Sを狭くせざるを得ず、十分なアンテナ利得Gを確保することが困難となる。しかも個々の受信ビームの角度が広くなるので、不必要なエリアまでもカバーする結果となる。従ってこのような観点からして、前述した如く設定される送受信ビームT, R1, R2, …, R5を用いる本レーダ装置は、自動車における前方監視用レーダとして非常に好適であると言える。

【0028】尚、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば最大計測レンジや、使用する電波の波長等は検出対象（仕様）に応じて定めれば良いものであり、その仕様に従って各ビームの水平ビーム角 θ_h や垂直ビーム角 θ_v を定めるようにすれば良い。また各受信ビームのアンテナ利得Gに、適当な差を付けるようにすることも勿論可能である。要するに本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、第1乃至第5の受信ビームによりアンテナ利得を犠牲にすることなしに、広い視野領域における高感度な物体検出を行うことができる。特に前記第1乃至第3の受信ビームの各水平方向の広がり範囲に比較して、前記第4および第5の受信ビームの水平方向の広がり範囲をそれぞれ

広く設定し、また前記第1乃至第3の各受信ビームの各垂直方向の広がり範囲に比較して、前記第4および第5の受信ビームの垂直方向の広がり範囲をそれぞれ狭く設定し、更には前記送信ビームTの垂直方向の広がりの範囲を、前記第1乃至第5の受信ビームの各垂直方向の広がり範囲よりも狭く設定しているので、アンテナ利得を低減することなく、水平方向および垂直方向に適正な幅を持つ、広範囲なレーダ視野角を持つレーダ装置を実現することができる。

【0030】更には本発明の好ましい実施の形態として、前記各ビームを得る送信手段および受信手段を平面アンテナとして実現し、前記第1乃至第3の受信ビームR1, R2, R3をそれぞれ得る平面アンテナを垂直方向に配列された第1の受信用平面アンテナ群として、また第4および第5の受信ビームR4, R5をそれぞれ得る平面アンテナを垂直方向に配列された第2の受信用平面アンテナ群として構成し、これらの第1および第2の受信用平面アンテナ群の垂直方向の寸法を同一に設定しているので、レーダ開口面積を有効に利用したコンパクトなアンテナを実現することができ、特に自動車用の前方監視レーダ装置として好適である等の実用上多大なる効果が奏せられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るレーダ装置における送信ビームと5つの受信ビームとの関係を示す図。

【図2】本発明の別の実施形態に係るレーダ装置における送信ビームと5つの受信ビームとの関係を示す図。

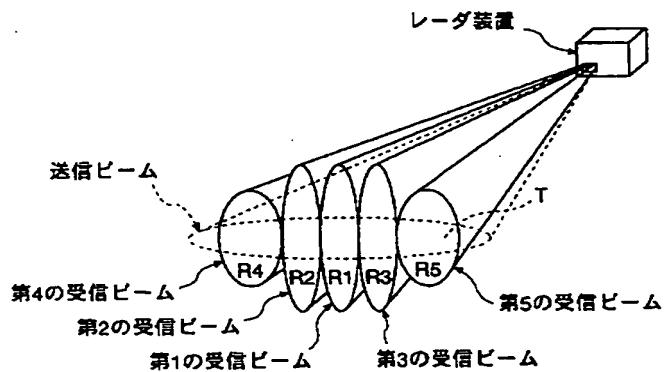
【図3】本発明の実施形態に係るレーダ装置に用いられる平面アンテナの配列構成を示す図。

【図4】本発明に係るレーダ装置における5つの受信ビームと、従来装置における3つの受信ビームとを対比して示す図。

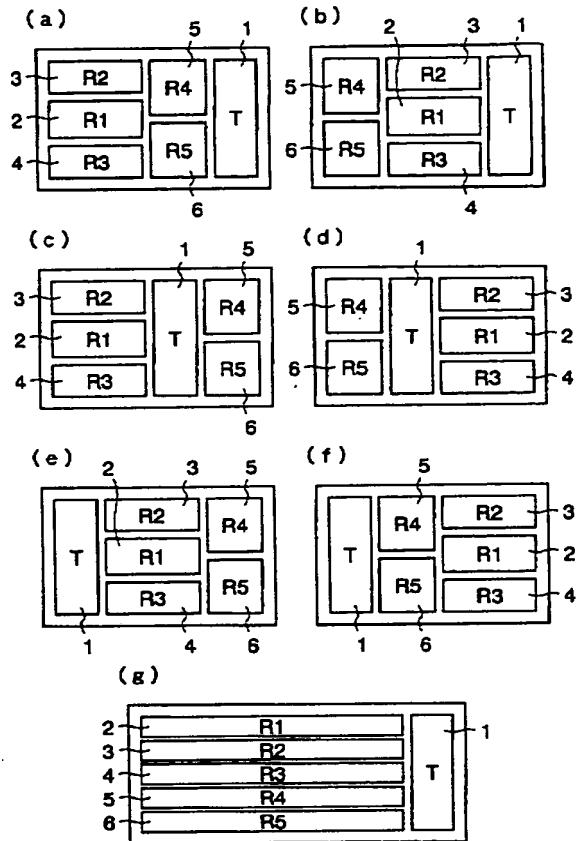
【符号の説明】

- 1 送信用平面アンテナ（送信ビームT）
- 2 受信用平面アンテナ（第1の受信ビームR1）
- 3 受信用平面アンテナ（第2の受信ビームR2）
- 4 受信用平面アンテナ（第3の受信ビームR3）
- 5 受信用平面アンテナ（第4の受信ビームR4）
- 6 受信用平面アンテナ（第5の受信ビームR5）

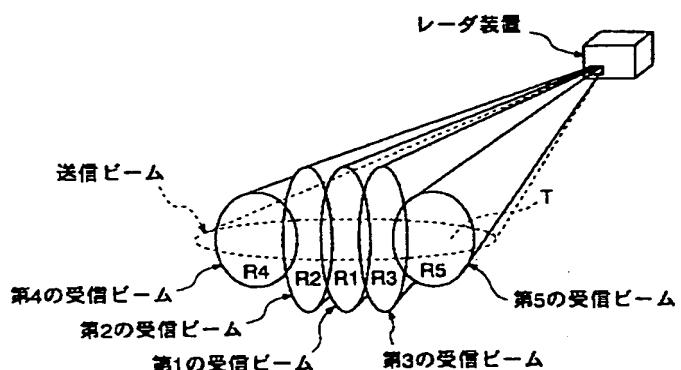
【図1】



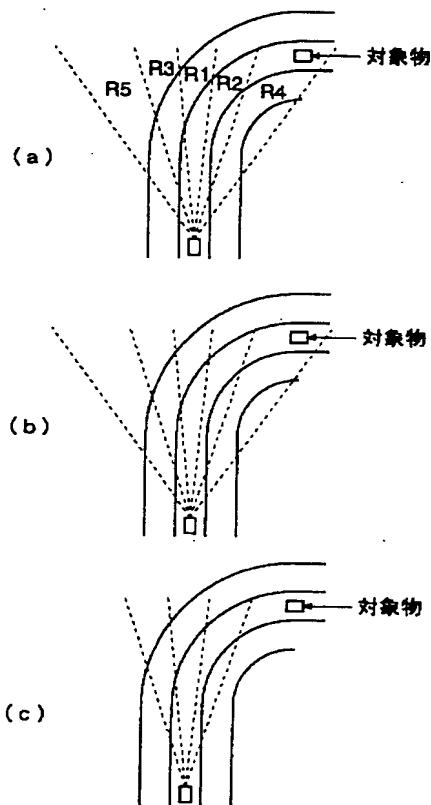
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 原 敏孝

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

